

Unschädliche Grenzkonzentrationen für Fische sind nur mit Vorbehalt anzugeben, da die Empfindlichkeit von der Fischart, Alter, Größe, physiologischem Zustand, Haltungs- und Fütterungsbedingungen und anderen Faktoren abhängt.

Anzuraten ist, in jedem Fall durch entsprechende Maßnahmen den Gesamtgasgehalt im Bereich der Sättigung (~100 - 102 %) zu halten.

H. Kuhlmann
Institut für Küsten- und Binnenfischerei
Hamburg

Entfernung von fischschädlichen Gasübersättigungen durch Vakuumentgasung

Schon geringe Gasübersättigungen im Haltungswasser können zu Schädigungen von Fischen führen. Je nach Fischart, Fischgröße und physiologischem Zustand der Tiere werden unterschiedlich starke, als Gasblasenkrankheit beschriebene Symptome ausgebildet. Die Folgen sind Fischschädigungen oder Fischverluste je nach Höhe, Zusammensetzung und Einwirkungszeit der im Wasser gelösten Gase.

Bei Brunnen- oder aufbereitetem Grundwasser ist es oft notwendig, die Gasgehalte über eine Entgasungseinrichtung zu reduzieren. Dieses gilt besonders bei Durchlaufanlagen zur Bruterzeugung von Fischen. In der Praxis werden zur Entgasung von Wasser mehrere Verfahren angewendet:

- Vakuumentgasung (Verrieselung des Wassers bei Unterdruck)
- Niederdruckbelüftung (hohe Druckluftbeaufschlagung bei niedrigen Einfachtiefen)
- Kaskadenbelüftung (Verrieselung des Wassers über Siebbleche etc.)
- Füllkörpersäulenbelüftung (Verrieselung des Wassers über Füllkörper)

Ziel dieser Verfahren ist, den gelösten Gasgehalt im Wasser dem Sättigungswert zu nähern. Während mit dem Verfahren der Vakuumentgasung sich beliebige Gasgehalte auch im Untersättigungsbereich einstellen lassen, erreichen die übrigen Verfahren in der Regel Gasgehalte von ca. 102% - 105% Stickstoffsättigung. Ein Nachteil der Vakuumentgasung ist darin zu sehen, daß auch der O₂-Gehalt in die Untersättigung geführt wird.

Als wirtschaftliche Entgasungsverfahren gelten die Füllkörper- und Kaskadenbelüftung. Vakuumentgasung und Niederdruckbelüftung sind durch ihre Investitions- bzw. Energiekosten erheblich teurer.

Um höhere Besatzmengen halten zu können, wird nach Entgasung des Wassers in Fischintensivhaltungen der Sauerstoffgehalt durch die Verwendung von technischem Sauerstoff wieder erhöht. Bei einer Entgasung mit Belüftungsverfahren und anschließender Begasung mit Sauerstoffreaktoren können sehr leicht wieder fischschädliche Gesamtgasgehalte im Wasser erreicht werden. Bei einer Entgasung mit einer Vakuumentgasungsanlage kann durch eine entsprechende Regelung der Entgasungsgrad auf die Intensität der anschließenden Begasung abgestimmt werden.

Im Rahmen eines BMFT-Projektes zur Bedeutung der gelösten Gase für die Fischhaltung wurde in der Außenstelle des Instituts für Küsten- und Binnenfischerei eine Vakuumentgasungsanlage für das dort vorhandene, belüftete Brunnenwasser installiert.

In einem 850 l fassenden Druckbehälter wird das Brunnenwasser unter Vakuum über eine Füllkörperschicht verrieselt. Die Wasserzufuhr in dem Druckbehälter wird mit einer

Schwimmerschaltung gesteuert. Das Vakuum im Druckbehälter wird über eine Wasserpumpe am Behälterauslaß und einer Gas-Vakuumpumpe am Kopf des Behälters erzeugt (schematischer Aufbau und Leistungsdaten siehe Abb. 1).

Beispielhaft wird die Wirksamkeit der Vakuummentgasung für Brunnenwasser in der folgenden Tabelle aufgeführt. Die nach Durchgang durch eine Enteisungsanlage und einen Windkessel hohen Gasgehalte im Brunnenwasser konnten zwar durch eine intensive Belüftung abgebaut werden, verblieben jedoch noch in einem kritischen Bereich. Erst nach Durchgang durch eine Vakuummentgasung bei 0.48 bar Unterdruck konnten Gasunter-sättigungen festgestellt werden.

Das aus dem Vakuumkessel entnommene Wasser mit einer Rest-Gesamtgassättigung von 61% könnte über einen Sauerstoffreaktor auf über 300% Sauerstoffsättigung angereichert werden, ohne die Fische der Gefahr einer Gasübersättigung auszusetzen.

Tabelle 1:

Wasser- probe	Temp. °C	Gassättigungen %			Kohlen- dioxid	Totalgas- sättigung %	Gaswirkung auf Fische
		Stick- stoff	Sauer- stoff	Argon			
unbelüftetes Brunnenwasser	11,6	130,4	27,0	114,9	714,3	108,8	letal
belüftetes Brunnenwasser	11,3	106,6	93,4	103,1	192,7	103,8	u.U. schädigend
entgastes Brunnenwasser	13,8	60,1	61,6	62,7	166,7	61,1	ohne Wirkung

Das entgaste Wasser zeigte bis auf Kohlendioxid für alle übrigen Luftgase in etwa gleiche Untersättigungswerte, die auch dem Totalgasdruckwert entsprechen. Ausnahme ist das Kohlendioxid, welches auch über Vakuummentgasung nur sehr schwer zu entfernen ist. Die gemessenen Konzentrationen im belüfteten Brunnenwasser lagen mit 1,3 mg/l CO₂ in einem für die Fischhaltung unbedenklichen Bereich. Bei Gasschädigungen spielt Kohlendioxid wegen seines außerordentlich geringen Anteils an den im Wasser gelösten Gasen keine Rolle.

Die Versuchsanlage ist auf einen Unterdruck von mehr als 0,95 bar ausgelegt und erlaubt eine Reduzierung des Gesamtgasgehaltes bis auf etwa 15%. Die Entgasungsrate ist direkt abhängig vom anliegenden Vakuum (Abb. 2) und weitgehend unabhängig vom Wasserdurchsatz durch die Anlage. Eine Konstanz in der Entgasungsrate wird ca. 10 Stunden nach der Inbetriebnahme erreicht.

In der Praxis kann eine solche Anlage erheblich schwächer, auf etwa 80% verbleiben-der Gesamtgas-Sättigung ausgelegt werden. Dieses Wasser könnte dann über eine nachgeschaltete Sauerstoffbegasung (Reaktor) gefahrlos auf 180% Sauerstoffsättigung angereichert werden, ohne das die Gesamtgassättigung 100% übersteigen würde.

Die in der Literatur angegebene Toleranzgrenze von 110% Gesamtgassättigung in natürlichen Gewässern kann für Aquakulturbedingungen nicht ohne weiteres übernommen werden, da sich in Intensivanlagen die Fische nicht durch Abtauchen in tiefere Wasserschichten der schädlichen Oberflächenübersättigung auf Dauer entziehen können.

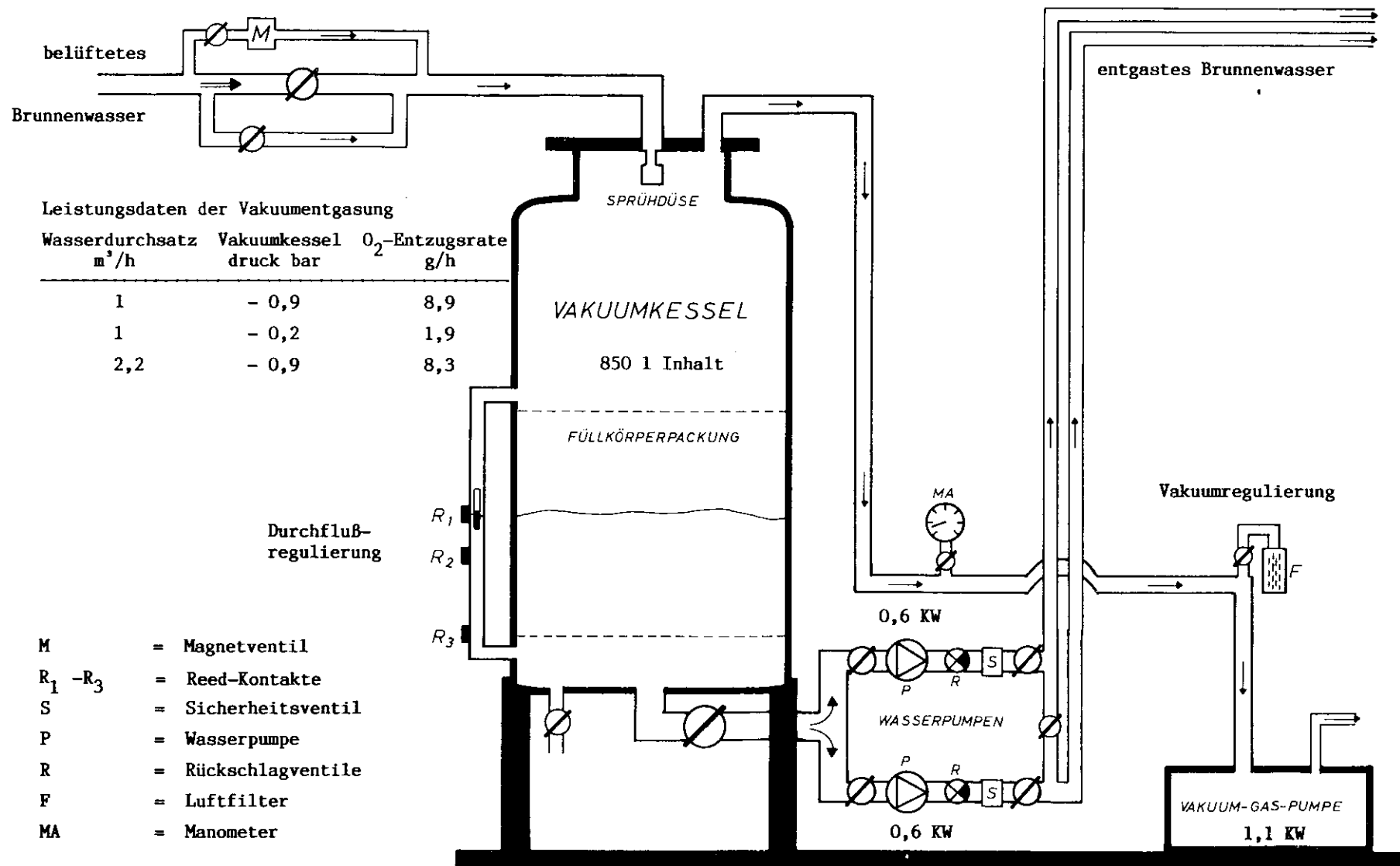


Abb. 1: Schematischer Aufbau einer Vakuumentgasungsanlage (Fa. Bollmann - Filter GmbH)

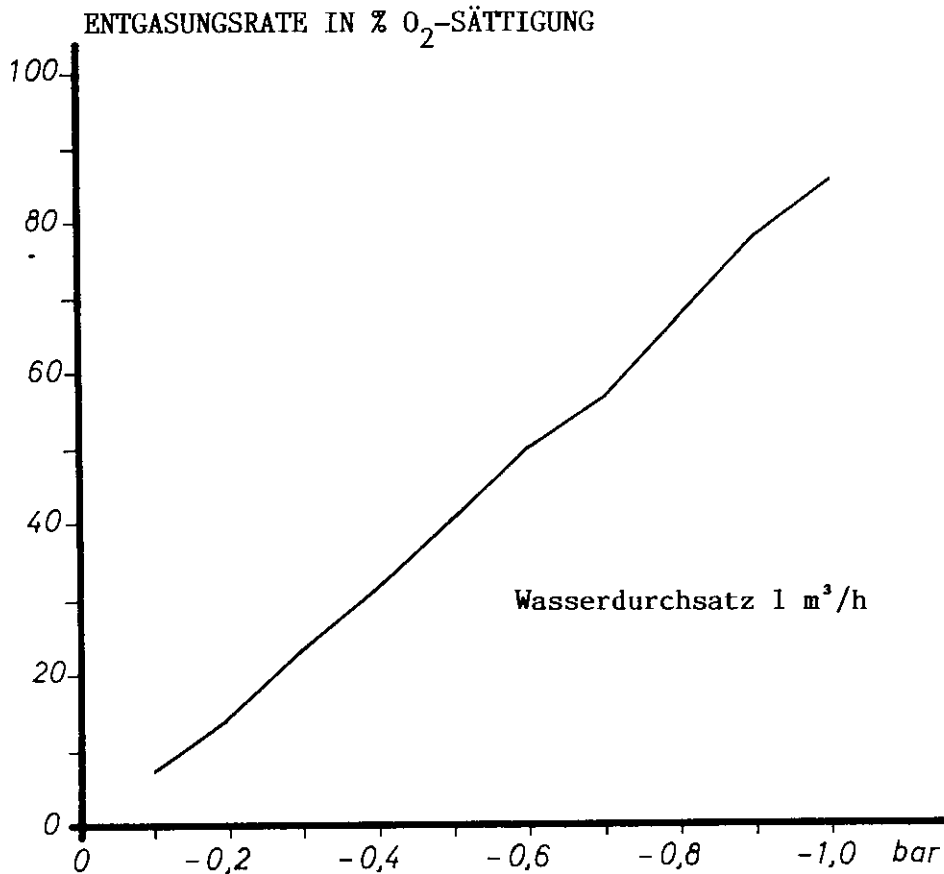


Abb. 2: Sauerstoffentgasungsrate durch Vakuumentgasungsanlage

Eine Kombination von Vakuumentgasung und anschließender Belüftung (z.B. mit Füllkörpersäule) kann für den zeitweiligen Einsatz bei der Aufzucht der Jugendstadien besonders empfindlicher Arten durchaus ökonomisch sinnvoll sein.

H. Wienberg
Institut für Küsten- und Binnenfischerei
Hamburg

Zum Einfluß von Beckenform und Wasserführung auf den Zuwachs von europäischen Welsen (*Silurus glanis*)

Wie bereits in einer früheren Untersuchung festgestellt werden konnte, lassen sich europäische Welse (*Silurus glanis*) in vertikalen Produktionsbehältern (Silos) mit gutem Erfolg aufziehen (MESKE, 1983). In drei weiteren Versuchen sollte außerdem die mögliche Wirkung unterschiedlicher Wasserführung auf die Gewichtsentwicklung europäischer Welse geprüft werden. In konventionellen Produktionseinheiten von rechteckiger oder runder Form erfolgt der Wasserdurchsatz von oben nach unten (down-flow), d.h. das Produktionswasser wird vertikal von oben, evtl. auch tangential, aber immer oberhalb der Wasseroberfläche eingeleitet. Nach Passieren der Fischbecken wird das belastete Wasser im Beckenboden durch entsprechende Rohrführungen abgeleitet. Bei vertikalen Produktionseinheiten (Silos) kann hingegen der Wasserdurchsatz sowohl von oben nach unten (down-flow), wie auch von unten nach oben (up-flow) gelegt werden.